



文

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月22日
Date of Application:

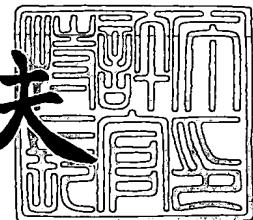
出願番号 特願2003-117601
Application Number:
[ST. 10/C] : [JP 2003-117601]

出願人 松下电工株式会社
Applicant(s): 財団法人工業技術研究院

2003年 8月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00780

【提出日】 平成15年 4月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/28

【発明の名称】 半導体装置

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

【氏名】 福井 太郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

【氏名】 根本 知明

【発明者】

【住所又は居所】 台湾南投縣草屯鎮南埔里3鄰中正路269號

【氏名】 陳 凱▲其▼

【発明者】

【住所又は居所】 台湾基隆市信義區義幸里9鄰中興路66號6樓之1

【氏名】 黃 淑禎

【発明者】

【住所又は居所】 台湾新竹市東區新莊街177號5樓

【氏名】 李 巡天

【発明者】

【住所又は居所】 台湾新竹市東區金山里2鄰金山北二街18號

【氏名】 李 宗銘

【特許出願人】

【識別番号】 000005832

【氏名又は名称】 松下電工株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 591066063

【氏名又は名称】 財團法人工業技術研究院

【代理人】

【識別番号】 100087767

【弁理士】

【氏名又は名称】 西川 惠清

【電話番号】 06-6345-7777

【選任した代理人】

【識別番号】 100085604

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 厚夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 053420

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インターポーラー上に半導体素子をフェースダウンで配置すると共にフリップチップ接合して搭載した半導体装置において、半導体素子のフリップチップ接合部と反対側の面にこの面より面積の大きい金属板を接着し、半導体素子のフリップチップ接合部に形成される間隙と、半導体素子のフリップチップ接合部及び金属板との接着面以外の表面と、金属板の半導体素子との接着面以外の全表面とを、同一材料の封止樹脂で封止して成ることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 金属板の半導体素子との接着面と反対側の表面に複数箇所において同じ高さのスペーサ凸部を設け、スペーサ凸部の先端面を封止樹脂の表面と面一に露出させて成ることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】 半導体素子に金属板を熱伝導性接着剤によって接着して成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】 封止樹脂の熱伝導率が $1.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インターポーラーに半導体素子をフリップチップ実装すると共に封止樹脂で封止して形成される半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体高集積化の進展に伴い、半導体装置の I/O 数が飛躍的に増加する傾向にある。しかし、従来のリードフレームを使用した S O P (Small Outline Package) や Q F P (Quad Flat Package) ではこれに対応できないので、P B G A (Plastic Ball Grid Array) 等の半導体装置が開発され、ゲートアレイやチップセット等で使用されている。図 7 (a) は P B G A の一例を示すものであ

り、インターポーザー1に半導体素子2を搭載し、半導体素子2の電極とインターポーザー1の端子とを金線やアルミニウム細線などのワイヤ10で接続すると共に、ワイヤ10を含めて半導体素子2を封止樹脂3で封止するようにしてある。そしてインターポーザー1の半導体素子2を搭載した面と反対側の面には外部接続用の半田ボール11が設けてある。

【0003】

一方、ゲートアレイ、チップセット、グラフィック等の分野では、I/O数の増加や動作速度の向上が著しく、金線やアルミニウム細線を用いて接続する上記のワイヤボンディング法に代わって、電気特性に優れ、且つI/O数の増加にも対応が容易なフリップチップ接合の適用が望まれている。フリップチップ接合は、例えば図7 (b) に示すCSP (Chip Scale Package) のように、半導体素子2に半田や金などでバンプ6を形成し、インターポーザー1に半導体素子2をフェースダウンで搭載し、インターポーザー1の端子にこのバンプ6を接合することによって、バンプ6と端子を金属結合によって直接、電気的に接続するようにしたものである。そしてこの際、半導体素子2の表面を湿度から保護したり、バンプ6を機械的ストレスから保護したりするために、通常、半導体素子2とインターポーザー1との間の微細な間隙を樹脂で埋めるアンダーフィルと呼ばれる封止が行なわれる。このアンダーフィルの形成は、インターポーザー1と半導体素子2の間は15～100μm程度の微細な間隙であるので、低粘度液状材料の封止材料を毛細管現象によって注入させた後、加熱硬化させることによって、半導体素子2とインターポーザー1との間隙に封止樹脂3aを充填させるようにして行なうのが一般的である。11はインターポーザー1に設けた外部接続用の半田ボールであり、この図7 (b) のものは通常、FC-BGA (Flip Chip-Ball Grid Array) と呼ばれている。

【0004】

このようにインターポーザー1に半導体素子2をフリップチップ接合した半導体装置は、従来のワイヤボンディングした半導体装置に比べて、I/O数の増加に対応が容易なだけでなく、電気的接続の性能に優れているという利点を有する。しかし、インターポーザー1と半導体素子2の間の微細な間隙に低粘度液状材

料の封止樹脂3aを毛細管現象で注入させるのに時間がかかるために、アンダーフィルの生産性に問題があり、また毛細管現象という自然現象に頼るために、バンプパターンやフラックス残りなどの影響を受けて低粘度液状材料の封止樹脂3aの流動性が変化し、ボイドがアンダーフィルに残って信頼性低下につながるおそれがあるという問題がある。さらに半導体素子2は背面側が露出しているので、半導体素子2の露出部の端面が欠けるおそれがあるなど、半導体装置をマウントする際のピックアップ性に問題を有する。

【0005】

また、上記のようにインターポーザー1と半導体素子2の間隙に低粘度液状材料の封止樹脂3aでアンダーフィルを形成した後、図7(c)のように、半導体素子2の背面側にも封止樹脂3bをモールド成形して封止することも行なわれている。この場合には、半導体素子2は全面が封止樹脂3a, 3bで封止されているので、ピックアップ性などの問題はなくなるが、アンダーフィル封止の工程とモールド封止の工程の両方が必要となって、生産性が一層低下するという問題があると共に、ボイドの問題はそのまま残っており、しかもアンダーフィルの封止樹脂3aとモールド封止の封止樹脂3bとの間に界面ができるため、界面剥離が発生し易いなど、耐半田性などにおいて問題が新たに生じるおそれがある。

【0006】

そこで、減圧化が可能な成形金型を用い、半導体素子2をフリップチップ接合したインターポーザー1を成形金型のキャビティ内にセットし、減圧状態でキャビティ内に封止材料を注入することによって、図7(d)のようにインターポーザー1と半導体素子2の間の間隙に封止樹脂3を充填すると共に半導体素子2の背面や側面を封止樹脂3で封止するようにした半導体装置が提案されている（特許文献1参照）。

【0007】

【特許文献1】

特開平7-74194号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献1の発明では、減圧状態でモールド成形を行なうことによって、インターポーラー1と半導体素子2の間の微細な間隙に封止樹脂3を充填することが可能になり、インターポーラー1と半導体素子2の間隙と半導体素子2の背面や側面を同一の封止樹脂3で同時に封止することができるものである。従ってこのものでは封止樹脂3に界面が存在せず、界面剥離が発生することがなくなって、耐半田性などの信頼性を高く得ることができるものである。

【0009】

しかしこの図7(d)のものでは、半導体素子2は全周が封止樹脂3で覆われているので、半導体素子2からの熱放散性が低く、半導体装置のハイパワー化への対応に問題を有するものであった。

【0010】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、耐半田性などの信頼性が高く、しかも熱放散性に優れた半導体装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係る半導体装置は、インターポーラー1上に半導体素子2をフェースダウンで配置すると共にフリップチップ接合して搭載した半導体装置において、半導体素子2のフリップチップ接合部と反対側の面にこの面より面積の大きい金属板4を接着し、半導体素子2のフリップチップ接合部に形成される間隙と、半導体素子2のフリップチップ接合部及び金属板4との接着面以外の表面と、金属板4の半導体素子2との接着面以外の全表面とを、同一材料の封止樹脂3で封止して成ることを特徴とするものである。

【0012】

また請求項2の発明は、請求項1において、金属板4の半導体素子2との接着面と反対側の表面に複数箇所において同じ高さのスペーサ凸部5を設け、スペーサ凸部5の先端面を封止樹脂3の表面と面一に露出させて成ることを特徴とするものである。

【0013】

また請求項3の発明は、請求項1又は2において、半導体素子2に金属板4を

熱伝導性接着剤によって接着して成ることを特徴とするものである。

【0014】

また請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかにおいて、封止樹脂3の熱伝導率が1.2W/m·K以上であることを特徴とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0016】

インターポーザー1としては、有機基板、セラミック基板、フレキシブル基板等や、これらと金属基板を組み合わせたものなどを例示することができるが、インターポーザー1として通常使用できるものであれば、何でもよい。

【0017】

また半導体素子2としては、シリコンベアチップなどの任意の半導体ベアチップを用いることができるものであり、その片側の回路形成面に半田や金などの金属材料でバンプ6が設けてある。

【0018】

そして、インターポーザー1の上に半導体素子2を回路形成面がインターポーザー1の側を向くフェースダウンで配置し、半導体素子2をバンプ6でフリップチップ接合することによって、インターポーザー1の上に搭載するようにしてある。このようにフェースダウンでフリップチップ接合した半導体素子2の回路形成面には、フリップチップ接合部においてバンプ6の厚みにはほぼ相当する0.015~0.1mm程度の厚みの空隙が間隙として形成される。

【0019】

ここで、図1(a)のように、半導体素子2を単体で用い、インターポーザー1に直接、半導体素子2をフェースダウンでフリップチップ接合するようにすることができるが、図1(b)のように複数の半導体素子2をフェースダウンでフリップチップ接合するようにするようにしてもよく、図1(c)のようにインターポーザー1に半導体素子2をフェースダウンでフリップチップ接合するようにする他に、他の受動部品12をインターポーザー1に搭載するようにしてもよい。

。さらに図1 (d) のように半導体素子2を他の受動部品13も同時に搭載されたいわゆるモジュールとして用いるようにしてもよい。図1 (d) の実施の形態はいわゆるスタックドCSPを示すものであって、インターポーラー1の上に受動部品13を介して半導体素子2がフェースダウンでフリップチップ接合してあり、受動部品13を金線等のワイヤ11でインターポーラー1に接続することによって、半導体素子2を受動部品13を介してインターポーラー1に電気的に接続するようにしてある。従って本発明では、半導体素子2をインターポーラー1に直接的にフェースダウンでフリップチップ接合するようにしてもよく、あるいは半導体素子2を受動部品13などを介して間接的にフェースダウンでフリップチップ接合するようにしてもよいものであり、要するに本発明では、少なくとも一つの半導体素子2がフェースダウンでフリップチップ接合されることによって、インターポーラー1に搭載されていればよいものである。また図1 (a) ~ (d) にはすべて、インターポーラー1の背面に外部接続用の半田ボール11を設けたものを示したが、インターポーラー1の背面に形成したランドで外部接続をするようにしたものなど、他の接続形態に形成することもできる。

【0020】

また、半導体素子2のフリップチップ接合部と反対側の面には金属板4が接着してある。金属板4は半導体素子2のフリップチップ接合部と反対側の面より大きな面積で形成してあり、半導体素子2から外方へ張り出すようにして接合してある。この金属板4は熱放散を目的とするものであるので、熱伝導性の高いものが好ましく、例えば銅板、アルミニウム板、鉄板、ニッケル板などやその表面をメッキ処理したものを例示することができる。この金属板4は、封止樹脂3を封止成形する際の圧力に耐える必要があるため、撓みにくい強度を持つものであることが好ましく、このために金属の種類によって異なるが、一般に0.1mm以上の厚みであることが好ましい。また、金属板4と封止樹脂3との界面密着を向上させるため、表面メッキの他、表面化学処理や、ヘアライン形成等の物理的処理を金属板4の表面に施すようにしてもよい。

【0021】

金属板4を半導体素子2に接着する接着剤としては、半導体素子2の熱を金属

板4に良好に熱伝導させるために、熱伝導率の高い熱伝導性接着剤を用いるのが好ましい。熱伝導性接着剤としては、シリコングリース、銀ペースト、半田ペーストなどを例示することができる。

【0022】

そして本発明において、半導体素子2のフリップチップ接合部に形成される間隙と、半導体素子2のフリップチップ接合部及び金属板4との接着面以外の表面（すなわち具体的には半導体素子2の側面）と、金属板4の半導体素子2との接着面以外の表面（すなわちインターポーラー1の側を向く面と、その反対側の面と、四周の端面）とを、同一材料の封止樹脂3で封止することによって、図1（a）～（d）に示すような半導体装置Aを作製するようにしてある。

【0023】

このように本発明に係る図1の半導体装置Aは、同一の封止樹脂3で封止されており、封止樹脂3内には界面が存在しないものであり、従って封止樹脂3に界面剥離が発生することがなくなり、耐半田性などの信頼性を高く得ることができるものである。しかも半導体素子2から発熱した熱は金属板4に伝熱され、金属板4の広い面積から封止樹脂3を通して放散されるものであり、半導体素子2からの発熱を熱放散性高く放熱することができ、半導体装置のハイパワー化に容易に対応することができるものである。このように、半導体素子2の熱は金属板4から封止樹脂3を通して放散されるので、金属板4の半導体素子2と反対面に封止されている封止樹脂3の厚みは薄いほうが好ましいものであり、0.3mm厚以下であることが好ましく、0.1mm以下であることがより好ましい。

【0024】

ここで、図1（a），（d）に示す半導体装置Aは一つの半導体素子2に一枚の金属板4を接着するようにした例を示すものであり、図1（b）の実施の形態では、インターポーラー1に搭載した複数の半導体素子2に跨がるように金属板4を接着することによって、金属板4を複数の半導体素子2に対して共通化するようにしてある。また図1（c）の実施の形態では、半導体素子2に金属板4を接着すると共に金属板4から張り出した張り出し部22で受動部品12を覆い、受動部品12の発熱を張り出し部22から放熱するようにしてある。

【0025】

次に、半導体素子2を封止樹脂3で封止成形する方法について説明する。好ましい工法の一つは、固体状態の封止材料を用いたトランスファーモールド法あるいは液体状の封止材料を用いたリキッドインジェクション法である。これらの工法は、金属板4を接着した半導体素子2を搭載したインターポーザー1を成形金型内にセットして、成形金型内を減圧状態にした後、封止材料を成形金型内に導入し、成形金型内で封止材料を加熱加圧することによって、封止材料を硬化させるようにしたものである。このように成形金型内を減圧状態にしない工法では、半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙へのアンダーフィル用封止樹脂3の充填が不十分となり、充填不良が発生するおそれがある。成形金型内の減圧度は13hPa (10Torr) 以下に設定するのが望ましい。

【0026】

ここで、図2は真空トランスファーモールド法で用いられるトランスファー成形金型7の一例を示すものであり、上下一対の型板15, 16から形成してある。上型板15の下面と下型板16の上面にはそれぞれキャビティ8を形成する凹部が設けてあり、このキャビティ8にゲート17を介してランナー18が接続してある。またキャビティのゲート17と反対側には真空ポンプ(図示省略)に連結される吸引路19が接続してある。さらに、これらのキャビティ8、ランナー18、吸引路19を囲むように型板15, 16の間にパッキン20を設け、成形金型7の型板15, 16を型締めしたときにキャビティ8からの空気漏れがパッキン20で防止できるようにしてある。

【0027】

そしてまず、成形金型7を開いて、金属板4を接着した半導体素子2を搭載したインターポーザー1を下型板16のキャビティ8にセットした後、下型板16の上に上型板15を閉じる。そして、上下の型板15, 16間がパッキン20で密閉され、且つ上下の型板15, 16のクランプが行なわれない状態で、真空ポンプを作動させて吸引路19を通してキャビティ8内の脱気を行なうと同時に、成形金型7のポット(図示省略)に封止材料のタブレットを投入してポット内の空気漏れを防ぎ、1~5秒保持して真空度を高めた後、上下の型板15, 16を

クランプし、ポットのプランジャー（図示省略）を作動させて、ランナー18からゲート17を介して溶融した封止材料をキャビティ5内に注入する。

【0028】

上記のようにキャビティ8内を減圧状態にして、封止材料を上型板15のキャビティ8内に注入すると、封止材料は半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙に流入すると共に、金属板4の背面とキャビティ8の内面との隙間に流入し、半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙に封止樹脂3を充填してアンダーフィル封止すると同時に、同じ封止樹脂3で半導体素子2の側面や金属板4の背面などをモールド封止することができるものであり、界面のない封止樹脂3で封止した既述の図1（a）～（d）のような半導体装置Aを作製することができるものである。このとき、キャビティ8内は減圧されているため、半導体素子2のフリップチップ接合部の微小な間隙や、金属板4の背面とキャビティ8の内面との間の微小な隙間に、空気溜りなどが生じることなく封止材料を良好に流入させることができ、充填不良が発生することなく、短時間で封止材料を充填して封止樹脂3による封止を行なうことができるものである。

【0029】

ここで、封止材料としては、トランスマスター成形による半導体封止に適用可能なものを用いることができるものであり、例えばエポキシ樹脂組成物、シリコーン樹脂組成物、不飽和ポリエステル樹脂組成物などを使用することができる。封止材料にはフィラーを配合したものが使用されるが、このフィラーとしては、最大粒径が半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙寸法の1/2以下であるものを用いるのが好ましい。フィラーの最大粒径が半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙寸法の1/2を超えるものであると、半導体素子2のフリップチップ接合部の微小な間隙に封止材料が流入し難くなり、充填不良が発生するおそれがあると共に、この微小間隙に封止材料が侵入する際に半導体素子2の表面にフィラーが摩擦して傷付き、信頼性が低下するおそれがある。

【0030】

このフィラーとしては、半導体封止に一般に用いられる溶融シリカの他に、結晶シリカ、アルミナ、窒化珪素、窒化硼素、窒化アルミニウム等の熱伝導性フィ

ラーを用いることができる。このように熱伝導性フィラーを配合することによって、封止樹脂3の熱伝導性を向上させることができるものであり、封止樹脂3の熱伝導率は1.2 W/m·K以上に設定するのが好ましい。封止樹脂3の熱伝導率が1.2 W/m·K未満であると、金属板4から封止樹脂3を介して熱を放散させる際の封止樹脂3の熱の伝導性が不十分になり、金属板4を具備することによって熱放散性を向上させる効果が不十分になるおそれがある。封止樹脂3の熱伝導率は可能な限り高いほうが好ましいので、上限は特に設定されない。ここで、熱伝導性フィラーは一般に高い硬度を有するので、半導体素子2の表面を傷付けることを未然に防ぐために、その最大粒径は半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙寸法の1/5以下であることがより望ましい。

【0031】

また、上記のように真空トランスファー封止成形を行なうにあたって、成形温度すなわち成形金型7の温度は、半導体素子2に設けたバンプ6を構成する金属の融点から5℃低い温度（融点-5℃）よりも低い温度であることが好ましい。成形温度がこの温度を超えて高いと、インターポーザー1に半導体素子2をフリップチップ接合しているバンプ6の強度が弱くなり、トランスファー成形時の溶融封止材料の注入圧力に対してフリップチップ接合が外れ、半導体素子2の脱落やフリップチップ接合不良などのトラブルを生じ易くなるものである。成形温度の下限は特に設定されるものではないが、封止材料を硬化させる温度よりも高い温度である必要はある。

【0032】

半導体素子2を封止樹脂で封止成形する方法の他の好ましい工法の一つは、減圧雰囲気下で常温で液体性状の封止材料を用いて封止した後、加圧下で熱硬化させる2段階のプロセスによるものである。第1段階の減圧雰囲気下で常温で液体性状の封止材料を封止する方法は、ディスペンサを用いた方法でも良いが、生産性の高さの観点から印刷法であることがより好ましく、市販の「真空印刷機」と呼ばれる設備を使用することが可能である。液状材料を封止する際の減圧度は2.7 hPa (2 Torr) 以下であることが好ましく、減圧度が2.7 hPaを超えると、半導体素子2のフリップチップ接合部へアンダーフィル用封止樹

脂3の充填が不十分となる場合がある。

【0033】

また封止工程に引き続く第2段階の加圧下で加熱硬化する工程では、通常、0.2 MPa～0.49 MPa (2～5 kg/cm²) の加圧と、封止材料の硬化条件に応じた加熱が行なわれるが、特に制限されるものではない。この工程において、封止材料を硬化させる加熱を行なう前に、加圧下で、40℃以上且つ封止材料の硬化温度以下の温度で、3分間以上、予備加熱を行なうことが好ましい。これは封止材料の樹脂が粘度上昇する前に、半導体素子2のフリップチップ接合部へアンダーフィル用封止材料の充填を促進するためである。40℃以下の温度では、封止材料の粘度を室温に比べて低粘度化する効果が低く、充填を促進する効果が不十分になる。封止材料の加熱による粘度上昇は樹脂の種類により異なるため、定量的には規定できないが、前処理温度が高すぎても、反応による樹脂粘度上昇がすぐに起こるため、好ましい効果を得ることが難しくなる。

【0034】

この工法に使用される液状封止材料としては、エポキシ樹脂組成物やシリコン樹脂組成物などを挙げることができるが、使用される封止材料に含有されるフィラーのうち95質量%以上のフィラーの最大粒子径が、半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙寸法の1/3以下であることが好ましい。最大粒子径が半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙寸法の1/3を超える大きな粒子のフィラーが5質量%以上含有されていると、フリップチップ接合部の間隙が大きな粒子のフィラーで堰き止められ、封止樹脂3の充填が不十分になる場合がある。このフィラーとしては、半導体封止に一般に用いられる溶融シリカの他に、熱伝導性を向上させる目的で、結晶シリカ、アルミナ、窒化珪素、窒化硼素、窒化アルミニウム等の熱伝導性フィラーを用いることができる。またストレスを緩和し、反りを低下させる目的で、液状封止材料に弾性体を分散させて含有させる場合には、上記と同じ理由から分散弾性体のうち90質量%以上の最大粒子径が、半導体素子2のフリップチップ接合部の間隙寸法の1/3以下であることが好ましい。

【0035】

図3は本発明の他の実施の形態を示すものであり、図3(a)のようにインターポーザー1の上に複数の半導体素子2をマトリクスアレイ状に配置し、各半導体素子2をフェースダウンでフリップチップ接合して搭載してある。またこの複数の各半導体素子2の上にそれぞれ金属板4を接着してある。そしてこの複数の半導体素子2を搭載したインターポーザー1に上記と同様にして封止材料を成形して硬化させることによって図3(a)のように、各半導体素子2を封止樹脂3で一括して封止する。このように各半導体素子2を封止樹脂3で封止した後、隣り合う半導体素子2の間の箇所でインターポーザー1と封止樹脂3をダイシング工程で切断し(切断箇所を図3(a)に鎖線で示す)、各半導体素子2を搭載した部分を分割して個片化することによって、図3(b)のような半導体装置Aを得ることができるものである。

【0036】

図4は本発明の他の実施の形態を示すものであり、金属板4の半導体素子2との接着面と反対側の表面に複数箇所において同じ高さのスペーサ凸部5が設けてある。そして封止樹脂3で上記のように金属板4の半導体素子2と反対側の面を封止した際に、各スペーサ凸部5の先端面がこの封止樹脂3の表面と面一になつて露出するようにしてある。このように金属板4の表面の複数箇所に同じ高さのスペーサ凸部5を設け、各スペーサ凸部5の先端面が封止樹脂3の表面と面一に露出するように封止樹脂3で封止することによって、金属板4の半導体素子2と反対側の表面に封止される封止樹脂3の厚みは、金属板4のこの面の全面においてスペーサ凸部5の高さと同じ均一な寸法に形成することができるものである。

【0037】

すなわち、図5に示すように、金属板4を接着した半導体素子2を搭載したインターポーザー1を成形金型7のキャビティ8に既述と同様にセットすると、金属板4に設けた各スペーサ凸部5がキャビティ8の内面に当接し、金属板4とキャビティ8の内面との隙間がスペーサ凸部5で規制され、金属板4とキャビティ8の内面との隙間の厚みは均一になる。この状態で成形を行なうことによって、金属板4の半導体素子2と反対側の表面に封止される封止樹脂3の厚みを、全面においてスペーサ凸部5の高さと同じ均一な寸法で形成することができるもので

ある。

【0038】

従って、半導体素子2の熱を金属板4から封止樹脂3を通して放散するにあたって、金属板4の半導体素子2と反対側の面の全面から均一に熱を封止樹脂3を通して放散することができるものであり、熱放散性を向上させることができるものである。

【0039】

スペーサ凸部5の先端面の面積、材質、形成方法は特に制限されるものではないが、例えば金属板4に金属製のボールを接着したり、金属板4に絞り加工を施したり、金属板4に切削加工を施したりしてスペーサ凸部5を形成することができ、また樹脂枠や、打抜き成形品を金属板4に接着することによってスペーサ凸部5を形成することもできる。ここで、スペーサ凸部5の先端面の面積が大き過ぎると、成形金型7にセットして型締めする際の圧力が半導体素子2に大きく作用して悪影響を与えるおそれがある。

【0040】

またスペーサ凸部5を設ける箇所は、金属板4の周辺部の半導体素子2より外側に張り出した部分に設定するのが好ましい。このように半導体素子2より外側位置にスペーサ凸部5を設けるようにすれば、成形金型7にセットして型締めする際の圧力が半導体素子2に直接作用して過大なストレスがかかるのを防止することができ、半導体素子2の信頼性が損なわれることを防ぐことができるものである。図6 (a) は金属板4の周辺部の9箇所にボール状のスペーサ凸部5を接着して設けた例を示すものであり、図6 (b) は金属板4の周辺部の4箇所に、図6 (c) のようなL字型成形品のスペーサ凸部5を貼り付けて設けた例を示すものである。勿論、これらに限定されないのはいうまでもない。

【0041】

また、上記のように金属板4にスペーサ凸部5を設けることによって、既述の図5のように成形金型7のキャビティ8の内面にスペーサ凸部5を当接させた状態で封止成形を行なうことができるものであり、封止成形時の封止圧力が金属板4に作用しても、金属板4をスペーサ凸部5で支えて金属板4の撓みを防止する

ことができる。従って金属板4としてより薄いものを用いることが可能になる。金属板4の厚みは金属の種類によって異なるが、薄すぎると、自重による撓みや、しわによる変形が生じるおそれがあるので、0.05mm以上の厚みであることが望ましい。

【0042】

【実施例】

次に、本発明を実施例によって具体的に説明する。

【0043】

（実施例1）

0.25mmピッチで800個の共晶半田バンプ（融点183℃）をアレイ状に設けた、8mm×8mm×厚さ0.3mmの半導体素子を用いた。またインターポーザーとして35mm×35mm×厚さ0.4mmのFR-5タイプのエポキシ樹脂プリント配線板を用いた。この半導体素子の表面には電流を流すことによって均一に発熱するようにアルミニウム配線が施してある。そしてこのインターポーザーの上面に半導体素子をフリップチップ接合し、ダウンフェースで搭載した。このとき半導体素子とインターポーザーの間のフリップチップ接合部の間隙寸法は55～75μmであった。また、半導体素子の上面に、20mm×20mm×厚さ0.15mmの銅板からなる金属板を熱伝導性接着剤（銀系ダイボンディングペースト）で接着した。この金属板としては、上下両面に接着性を高めるためのヘアライン処理を施したもの用いた。

【0044】

次に、この金属板を接着した半導体素子を搭載したインターポーザーを真空成形機構を有するトランスファー成形機の成形金型にセットし、そしてキャビティ内を減圧度約1.3hPa（約1Torr）で減圧し、封止材料を6.9MPa（70kgf/cm²）の成形圧、160℃の成形温度で2分間トランスファー成形した。この封止材料としては、松下電工株式会社製エポキシ樹脂封止材料「CV8700F2」（熱伝導率0.9W/m·K、フィラーとして溶融シリカ85質量%含有（最大粒径20μm、平均粒径5μm））を使用し、封止厚み0.65mm、封止範囲29mm×29mmで封止した。

【0045】

そして175℃で4時間アフターキュアすることによって、図1（a）の構造の半導体装置を得た。この半導体装置のパッケージを切断して断面を観察したところ、金属板の上面の封止樹脂の厚みは0.12～0.15mmであった。

【0046】**（実施例2）**

封止厚みを0.6mmに変更するようにした他は、実施例1と同様にして図1（a）の構造の半導体装置を得た。この半導体装置のパッケージを切断して断面を観察したところ、金属板の上面の封止樹脂の厚みは0.08～0.11mmであった。

【0047】**（実施例3）**

金属板として、20mm×20mm×厚さ0.2mmのアルミニウム板からなるものを用いるようにした他は、実施例1と同様にして図1（a）の構造の半導体装置を得た。この半導体装置のパッケージを切断して断面を観察したところ、金属板の上面の封止樹脂の厚みは0.06～0.10mmであった。

【0048】**（実施例4）**

金属板として、20mm×20mm×厚さ0.1mmの銅板の上面の四隅に高さ0.15mmの図5（c）の成形品を接着剤で取り付けたものを用いるようにした他は、実施例1と同様にして図4、図6（a）の構造の半導体装置を得た。この半導体装置のパッケージを切断して断面を観察したところ、金属板の上面の封止樹脂の厚みは0.15～0.16mmであった。

【0049】**（実施例5）**

封止材料として、溶融シリカの50質量%をアルミナ（最大粒径5μm、平均粒径1.5μm）で置き換えたものをフィラーとして配合して、熱伝導率を1.5W/m・Kに調整するようにしたものを用いるようにした他は、実施例1と同様にして、図1（a）の構造の半導体装置を得た。

【0050】

(実施例6)

封止材料として、溶融シリカの50質量%を窒化硼素（最大粒径7 μ m、平均粒径2 μ m）で置き換えたものをフィラーとして配合して、熱伝導率を1.9W/m·Kに調整するようにしたものを用いるようにした他は、実施例1と同様にして、図1（a）の構造の半導体装置を得た。

【0051】

(実施例7)

封止材料として、溶融シリカの50質量%をアルミナ（最大粒径5 μ m、平均粒径1.5 μ m）で置き換えたものをフィラーとして配合して、熱伝導率を1.5W/m·Kに調整するようにしたものを用いるようにした他は、実施例4と同様にして、図4、図6（a）の構造の半導体装置を得た。

【0052】

(比較例1)

実施例1と同様にしてインターポーザーに半導体素子を搭載した。そして、液状浸入型アンダーフィル封止材料（松下電工株式会社製「CV5183F」：エポキシ樹脂封止材料）を半導体素子のフリップチップ接合部の間隙に注入し、100℃、1時間の条件で硬化させることによって、図7（b）の構造の半導体素子を得た。

【0053】

(比較例2)

実施例1と同様にしてインターポーザーに半導体素子を搭載し、そしてまず、液状浸入型アンダーフィル封止材料（松下電工株式会社製「CV5183F」）を各半導体素子のフリップチップ接合部の間隙に注入し、比較例1と同様にして硬化させた。

【0054】

このようにアンダーフィル封止をした後、半導体素子を搭載したインターポーザーを実施例1と同じ成形金型にセットし、実施例1と同様にしてトランスファー成形を行ない、図7（c）の構造の半導体装置を得た。

【0055】

(比較例3)

放熱用の金属板を使用しないようにした他は、実施例1と同様にして、図7(d)の構造の半導体装置を得た。

【0056】

上記の実施例1～7及び比較例1～3で得た半導体装置について、インターポーザーのコプラナリティー(バンプ上面の平坦性)、耐半田性、温度サイクル信頼性、PCT信頼性、放熱性を測定した。

【0057】

ここで、インターポーザーのコプラナリティーの測定は、インターポーザーの下面を対角線上に表面粗さ計で計測しておこなった。耐半田性は試料数11個で試験を行ない、JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council) が定めるレベル2をクリアするとき「◎」、レベル3をクリアするとき「○」、レベル3をクリアできないとき「×」と評価した。温度サイクル信頼性は、-65℃で15分間、室温で5分間、150℃で15分間を1サイクルとして、11個の試料について寒熱サイクル試験を2000サイクル行ない、不良発生までのサイクル回数をカウントして評価した。PCT信頼性は、121℃、2気圧でプレッシャックカーテストを行ない、不良発生までの時間を測定して評価した。放熱性の試験は、半導体装置のアルミニウム配線に10mAの電流を流し、アルミニウム配線が溶断するまでの時間を測定することによっておこなった。これらの結果を表1に示す。

【0058】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5	実施例 6	実施例 7
コプラナリティー	20 μ m						
耐半田性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
温度サイクル信頼性	2000サイクル						
P C T 信頼性	>500時間						
放熱性	6分	9分	9分	7分	30分	>60分	25分

	比較例 1	比較例 2	比較例 3
コプラナリティー	80 μ m	40 μ m	50 μ m
耐半田性	×	○	◎
温度サイクル信頼性	300サイクル	500サイクル	2000サイクル
P C T 信頼性	96時間	168時間	>500時間
放熱性	10分	30秒	30秒

【0059】

表 1 にみられるように、各実施例のものは、インターポーザーのコプラナリティー、耐半田性、温度サイクル信頼性、P C T 信頼性、放熱性においてそれぞれ優れるものであった。

【0060】

【発明の効果】

上記のように本発明の請求項 1 に係る半導体装置によれば、半導体素子を界面のない封止樹脂で封止することができ、耐半田性などの信頼性を高く得ができるものである。また半導体素子の発熱は金属板に伝熱され、金属板の広い面積から封止樹脂を通して放散されるものであり、半導体素子からの発熱を熱放散性高く放熱することができるものである。

【0061】

また請求項 2 の発明によって、金属板の半導体素子と反対側の面に封止される封止樹脂の厚みを、スペーサ凸部の高さに合わせて均一に形成することができ、半導体素子の発熱を金属板から封止樹脂を通して均一に放散することができるものであり、熱放散性を向上させることができるものである。

【0062】

また請求項 3 の発明によって、半導体素子の発熱を熱伝導性接着剤を介して金

属板に効率高く伝熱することができ、半導体素子の発熱の放散性能を高めることができるものである。

【0063】

また請求項4の発明によって、金属板から封止樹脂に熱を良好に伝導させて、封止樹脂の表面から放熱することができ、熱放散性能を高めることができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態を示すものであり、(a)、(b)、(c)、(d)はそれぞれ断面図である。

【図2】

同上のトランスファー成形を示す断面図である。

【図3】

本発明の他の実施の形態を示すものであり、(a)、(b)はそれぞれ断面図である。

【図4】

本発明の他の実施の形態を示す断面図である。

【図5】

同上のトランスファー成形を示す一部の断面図である。

【図6】

同上の他の実施の形態を示すものであり、(a)、(b)、(c)はそれぞれ斜視図である。

【図7】

他の従来例を示すものであり、(a)、(b)、(c)、(d)はそれぞれ断面図である。

【符号の説明】

- 1 インターポーザー
- 2 半導体素子
- 3 封止樹脂

4 金属部材

5 スペーサ凸部

【書類名】 図面

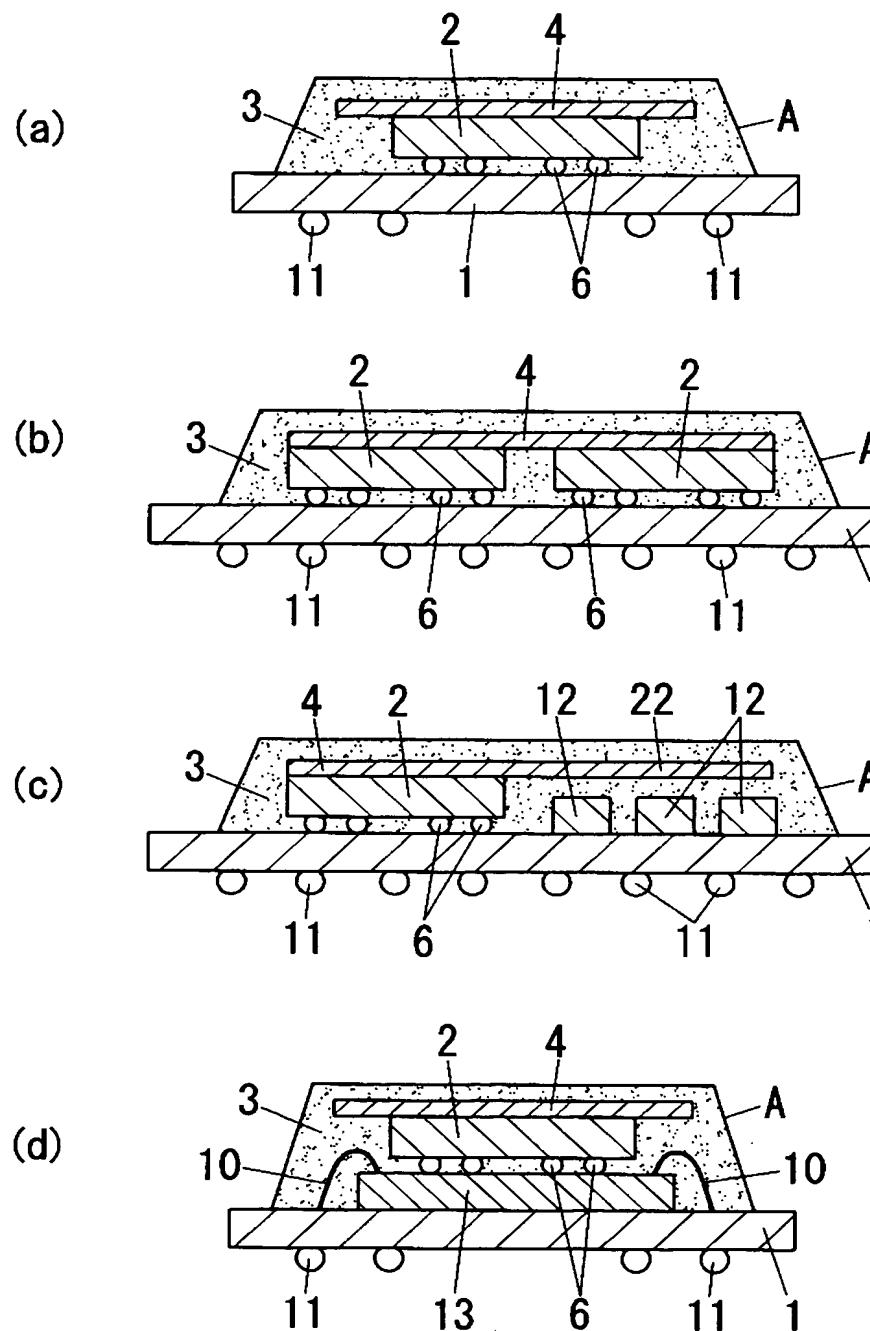
【図 1】

1 インターポーラー

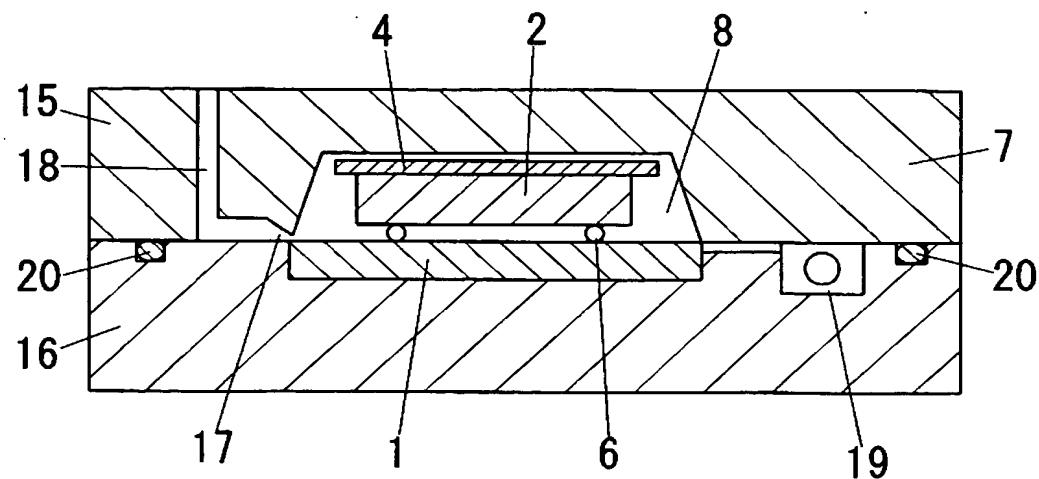
2 半導体素子

3 封止樹脂

4 金属部材

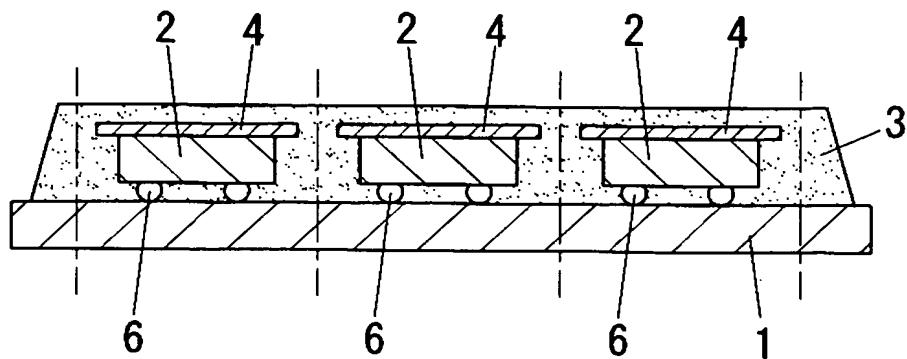


【図2】

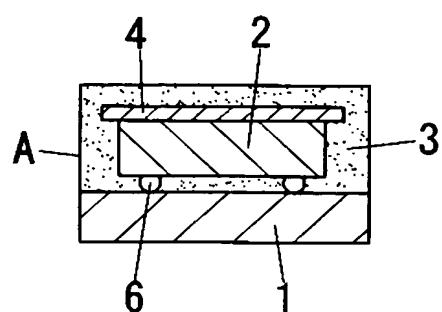


【図3】

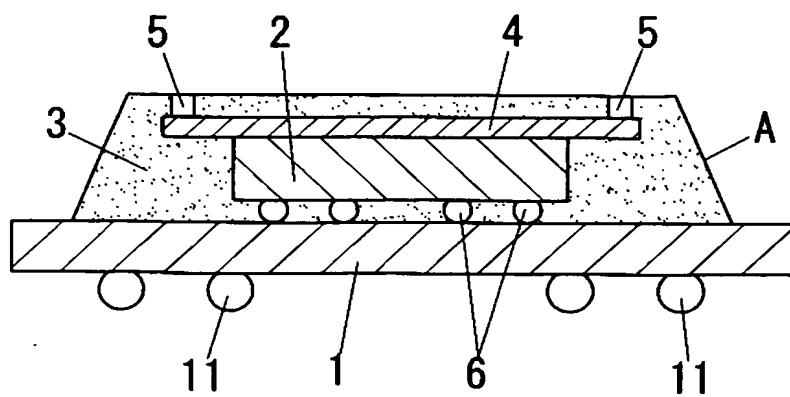
(a)



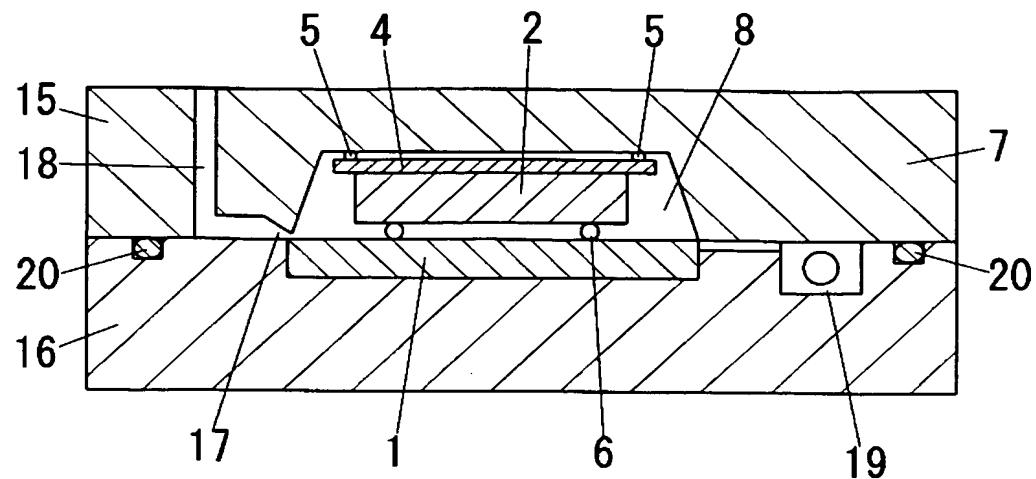
(b)



【図4】

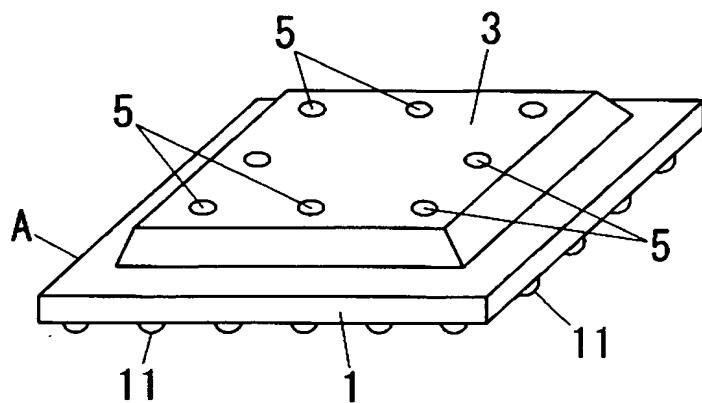


【図5】

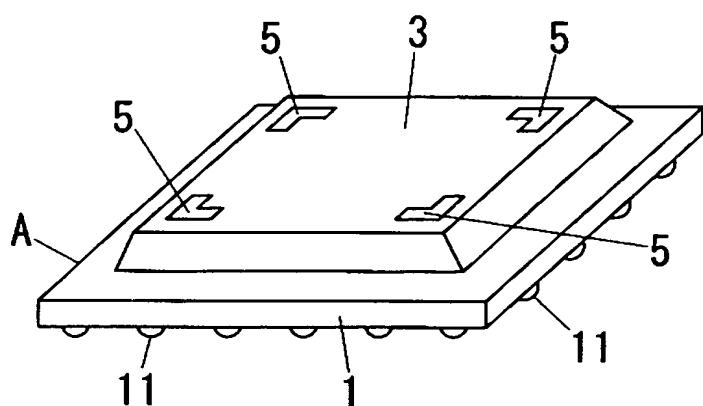


【図6】

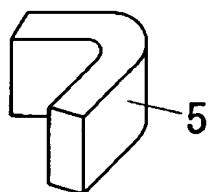
(a)



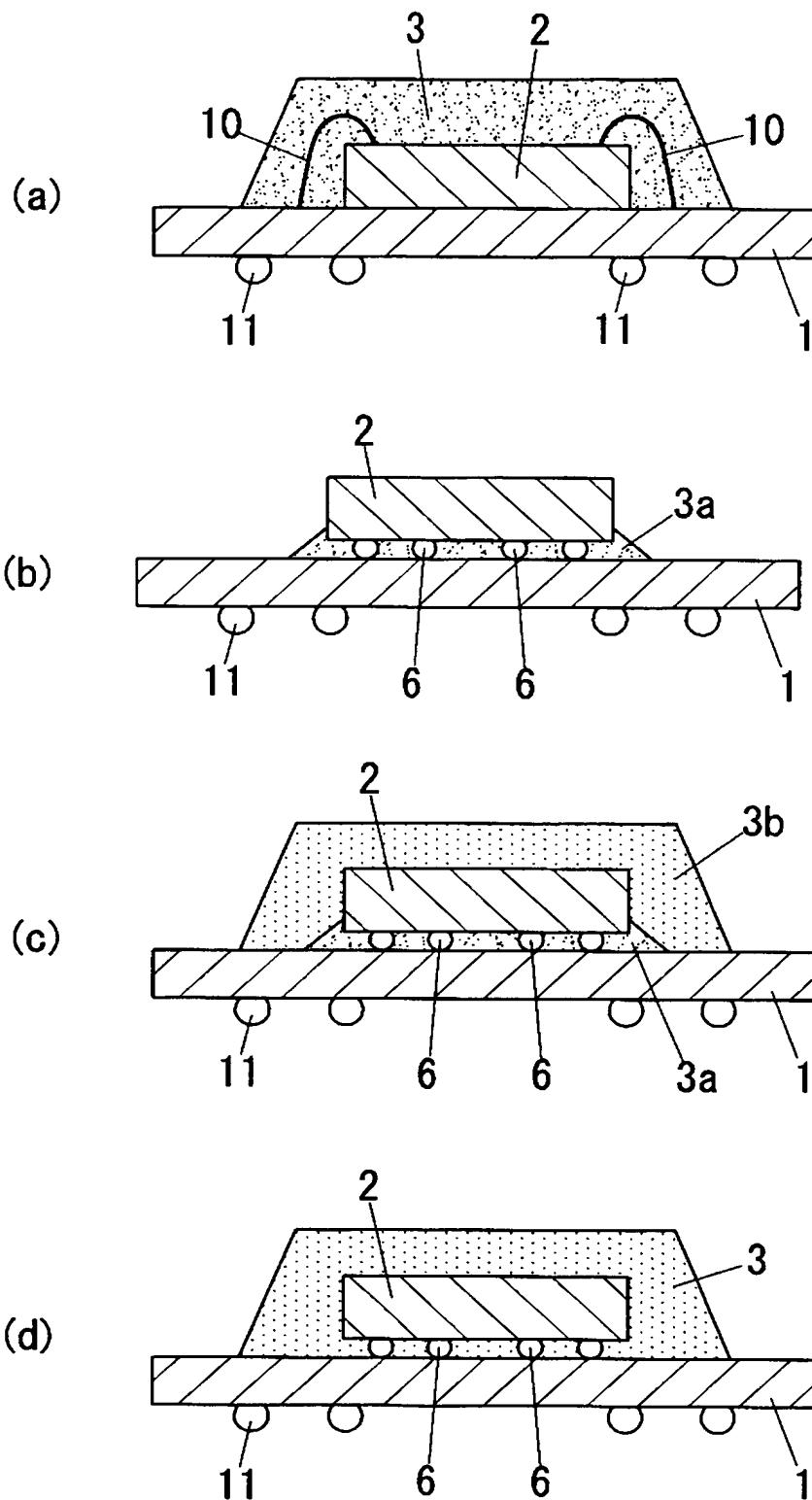
(b)



(c)



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐半田性などの信頼性が高く、しかも熱放散性に優れた半導体装置を提供する。

【解決手段】 インターポーラー 1 上に半導体素子 2 をフェースダウンで配置すると共にフリップチップ接合して搭載した半導体装置に関する。半導体素子 2 のフリップチップ接合部と反対側の面にこの面より面積の大きい金属板 4 を接着し、半導体素子 2 のフリップチップ接合部の間隙と、半導体素子 2 のフリップチップ接合部及び金属板 4 との接着面以外の表面と、金属板 4 の半導体素子 2 との接着面以外の全表面とを、同一材料の封止樹脂 3 で封止する。半導体素子 2 を界面のない封止樹脂 3 で封止することができる。また半導体素子 2 の発熱は金属板 4 に伝熱され、金属板 4 の広い面積から封止樹脂 3 を通して放散される。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-117601
受付番号	50300671538
書類名	特許願
担当官	鈴木 夏生 6890
作成日	平成 15 年 4 月 24 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005832
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1048 番地
【氏名又は名称】	松下電工株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	390023582
【住所又は居所】	台灣新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號
【氏名又は名称】	財團法人工業技術研究院

【代理人】

【識別番号】	100087767
【住所又は居所】	大阪市北区梅田 1 丁目 12 番 17 号 梅田第一生命ビル 5 階 北斗特許事務所
【氏名又は名称】	西川 恵清

【選任した代理人】

【識別番号】	100085604
【住所又は居所】	大阪市北区梅田 1 丁目 12 番 17 号 梅田第一生命ビル 5 階 北斗特許事務所
【氏名又は名称】	森 厚夫

次頁無

特願 2003-117601

出願人履歴情報

識別番号 [000005832]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1048番地
氏 名 松下電工株式会社

特願 2003-117601

出願人履歴情報

識別番号 [591066063]

1. 変更年月日 1991年10月 7日

[変更理由] 識別番号の二重登録による抹消

[統合先識別番号] 390023582

住所 台湾新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號

氏名 財團法人工業技術研究院

特願2003-117601

出願人履歴情報

識別番号 [390023582]

1. 変更年月日 1991年10月 7日
[変更理由] 識別番号の二重登録による統合
[統合元識別番号] 591066063
住所 台湾新竹縣竹東鎮中興路四段195號
氏名 財団法人工業技術研究院